اثرات سرعت پیشروی و هندسه مانع بر ضربه دینامیکی وارد بر آزمونگر تک چرخ محرک

اباصلت افرنجه[1]، عارف مردانی‌کرانی[2]،اسعد مدرس مطلق[2]،روح اله جوکار

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه ارومیه

2- استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه ارومیه

azar.aba@gmail.com

چکیده

حرکت نرم چرخ از روی ناهمواریها به عوامل متعددی وابسته است که از آن جمله می‌توان به انعطاف پذیری چرخ، فشار باد، بار روی چرخ، سرعت حرکت چرخ و همچنین هندسه و الاستیسیته مانع اشاره کرد . تقابل چرخ با موانع را نمی‌توان بطورکلی غیر ممکن ساخت چه بسا اینکه در شرایط ماشینهای خارج از جاده و مزرعه ای وجود ناهمواریهای مسیر حرکت تایر از ویژگیهای طبیعی و اجتناب ناپذیر حاکم بر حرکت چرخ می باشد . فرایند دینامیکی پیچیده ای که در اثنای حرکت چرخ از روی یک مانع اتفاق می افتد در این تحقیق به بررسی اثرات هندسه مانع و سرعت پیشروی بر ضربه دینامیکی وارد بر آزمونگر تک‌چرخ محرک پرداخته شده است . در این تحقیق دو تیمار هندسه مانع مثلثی و ذوزنقه ای هرکدام با سه تیمار ارتفاع 2،3و4 سانتیمتر و سرعت پیشروی 1/08، 1/8 و 2/52 کیلومتر بر ساعت و با سه سطح تکرار در نظر گرفته شد. این تحقیق در سویل بین موجود در دانشگاه ارومیه انجام گرفت . نتایج حاصله نشان داد که سرعت پیشروی در مانع مثلثی اثر معنی‌داری بر ضربه دینامیکی وارد بر چرخ ندارد در حالی که در مانع ذوزنقه‌ای اثر سرعت معنی‌دار می‌باشد.

کلمات کلیدی: سرعت پیشروی، هندسه مانع، ضربه دینامیکی، آزمونگر تک‌چرخ

مقدمه

یکی از مهم‌ترین بحث‌های موجود در زمینه ماشین های خاج از جاده، بررسی نیروهایی است که به چرخ وارد می شود. برای داشتن یک طرح خوب و کارآمد، یک طراح باید قبل از هر امری نیروهای وارد بر چرخ را پیش بینی نماید. طراحان ماشین و چرخ تمایل دارند تا حد امکان مقاومت غلتشی چرخ را جهت کاهش تلفات انرژی و همچنین کاهش مصرف سوخت، به حداقل مقدار ممکن برسانند (PLACKETT, 1985). در گذشته تحقیقاتی بر روی اثر مانع بر ماشین‌های کشنده انجام شده است . بکر (Bekker, 1956) بصورت تئوری توانایی عبور یک خودروی دو اکسله از روی مانع را بررسی کرد و در این بررسی تایر و سیستم تعلیق را بصورت صلب در نظر گرفته است. متغیرهای این تحقیق، ارتفاع مانع، قطر چرخ و ضریب دگرچسبی خاک بوده اند. بکر با فرض عدم ایجاد محدودیت برای گشتاور چرخ به این نتیجه رسید که خودروی در نظر گرفته شده می تواند از روی بزرگترین مانع نیز عبور کند. جیندرا (Jindra, 1966) مطالعه بکر را برای یک خودروی چهار چرخ محرک گسترش داد که در این تحقیق، چرخ بصورت جسم صلب در نظر گرفته شده است . در ادامه کار بکر، جانوسی و ایلر (Janosi and Eilers, 1968) فقط به بررسی هندسه چرخ و مانع پرداخته‌اند. بدلیل پیچیدگی فرآیند، هیچکدام از پژوهش های به انجام رسیده نتوانسته‌اند مدل منحصر و معتبری را برای آن ارائه کنند. مدل سازی و بررسی عملکرد مانع بر روی یک ماشینی که با کابل بوکسر شده است، توسط ژاو و همکاران (Gao et al., 1992) بررسی شده است. در این

بررسی نیروی مورد نیاز جهت کشیدن یک ماشین از روی یک مانع، مورد مطالعه قرار گرفته است . نتایج این تحقیق حاکی از این است که یک ماشین با چرخ صلب در یک شیب 50 درصدی می تواند از روی یک مانع با ارتفاع کمتر از 0/1 قطر چرخ، عبور کند . علیرغم اینکه پشت سر نهادن ناهمواری ها در سطوح خاکی توسط ماشین‌های خارج از جاده رایج و اجتناب ناپذیر است لیکن بدلیل پیچیدگی دینامیک حاکم بر این فرایند، چندان به آن پرداخته نشده است همچنین تحقیقات قبلی بر روی چرخ متحرک انجام شده و مطالعه بر روی چرخ محرک از اهمیت ویژه ای برخوردار است . این مطالعه در قالب بررسی عبور یک چرخ محرک پنوماتیکی از روی موانع با هندسه مثلثی و ذوزنقه ای شکل هر کدام با سه سطح ارتفاع به انجام رسیده است وهدف آن یافتن تأثیر سرعت پیشروی و (هندسه و ارتفاع) مانع بعنوان مهمترین پارامترهای تعیین کننده ضربه وارده بر چرخ پنوماتیک در حین عبور از مانع می‌باشد.

.

مواد و روشها

آزمایش‌ها با آزمونگر تک چرخ در محیط سویل بین در محل آزمایشگاه های گروه مهندسی مکانیک ماشین های کشاورزی دانشگاه ارومیه انجام شده است (شکل1). برای انجام آزمایشات و به منظور تامین شرایط کنترل شده تر ، از یک سویل‌بین با طول مفید 23 متر و عرض 2 متر و توان موتور محرک 30 اسب بخار با امکان تامین سرعتهای مختلف جهت حرکت حامل سویل بین استفاده شده است . سویل بین دارای یک آزمونگر تک چرخ محرک می باشد که چهار بازوی موازی آن هر کدام دارای یک لودسل S شکل با ظرفیت 500کیلوگرم و یک بازوی عمودی آن به یک لودسل S شکل به ظرفیت یک تن ، مجهز شده است. برای داده برداری، از یک سیستم اینترفیس و دیتالاگر که داده‌های گردآوری شده را به یک کامپیوتر لپ تاپ منتقل می‌کند، استفاده شده است. در نهایت داده های مربوط به لودسل بازوی عمودی با فرکانس 40-30 هرتز ثبت گردیده است. برای اعمال بار عمودی از یک پیچ قدرت در بازوی عمودی استفاده شده است . بار عمودی حدود 285 کیلوگرم ثابت در نظر گرفته شده است که این مقدار شامل وزن چرخ و متعلقات مربوط به آن نیز می باشد. جهت اعمال لغزش در چرخ محرک از یک الکتروموتور 5 کیلوواتی(7/5 اسب بخار) که بر روی تستر نصب شده استفاده می شود.تایر مورد استفاده در این تحقیق، یک تایر محرک کشاورزی مورد استفاده در یک تراکتور گلدونی می‌باشد. آزمایشات بر روی دو مانع مثلثی و ذوزنقه‌ای شکل هر کدام با سه سطح ارتفاع مانع (2، 3و4 سانتی‌متر) و سه سطح سرعت پیشروی (1/08، 1/8و2/52 کیلومتر بر ساعت) طرح ریزی شده است. سطح لغزش در همه آزمایشات ثابت و در حدود 3٪ در نظر گرفته شده است. موانع ساخته شده از فولاد توسط یک قاب بر روی سطح صاف ثابت قرار داده شده اند(شکل2). قبل از هر آزمایش، وضعیت آزمونگر تک چرخ و سرعت مورد نظر تنظیم شده است . این تنظیمات بواسطه یک اینورتور و تنظیم دور چرخ اعمال شده است . داده برداری حدود یک متر مانده به مانع شروع و یک متر بعد از مانع متوقف می شود. . آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصاد فی و با سه تکرار طرح ریزی شده است و برای تحلیل آنها از نرم افزار SPSS استفاده شده است که این تحلیل بر روی ماکزیمم داده های بدست آمده که ضربه دینامیکی را نشان می دهد انجام گرفته است.

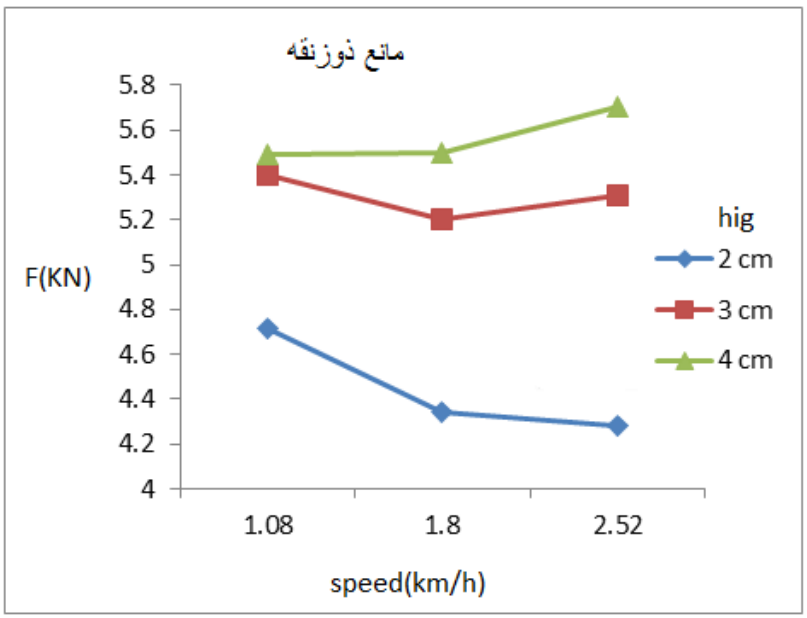
شکل1- آزمونگر تک‌چرخ محرک مورد آزمایش

شکل2- مانع ذوزنقه ای شکل

نتایج و بحث

بر اساس نتایج بدست آمده از تحلیل آماری در سطوح سرعت مورد ارزیابی در مانع مثلثی شکل، اثر معنی داری از سرعت پیشروی بر ضربه دینامیکی وارده بر چرخ دیده نشده است . نتایج تحلیل آماری اثر معنی دار بودن سرعت پیشروی بر ضربه دینامیکی وارده بر چرخ در مانع ذوزنقه ای شکل را نشان می دهد. همچنین نتایج تحلیل آماری

حاکی از معنی‌دار بودن اثر ارتفاع مانع در هر دو مانع مثلثی و ذوزنقه ای شکل بر ضربه دینامیکی وارد بر چرخ،می - باشد. شکل3 اثر سرعت پیشروی بر ضربه دینامیکی در ارتفاع های مختلف در مانع ذوزنقه‌ای شکل را نشان می دهد. نتایج حاکی از آن است که با افزایش سرعت پیشروی ضربه دینامیکی وارد بر اکسل چرخ کاهش پیدا می کند. نتایج نشان می‌دهد در مانع‌های ذوزنقه‌ای شکل با افزایش ارتفاع مانع ضربه دینامیکی وارد بر اکسل چرخ افزایش می یابد. در سطح ارتفاع سوم افزایش سرعت پیشروی باعث افزایش ضربه دینامیکی شده است بطوریکه ماکزیمم مقدار ضربه دینامیکی در سرعت سوم و ارتفاع سوم رخ داده است . شکل4 اثر سرعت پیشروی بر ضربه دینامیکی در ارتفاع‌های مختلف بر مانع مثلثی شکل را نشان می دهد. نتایج نشان می دهد که سرعت پیشروی در مانع مثلثی شکل تاثیر محسوسی بر ضربه دینامیکی وارد بر اکسل چرخ ندارد . با افزایش ارتفاع مانع مثلثی شکل ضربه دینامیکی وارد بر اکسل چرخ افزایش می یابد.



شکل3 اثر سرعت پیشروی بر ضربه دینامیکی در ارتفاع های مختلف در مانع ذوزنقه‌ای شکل

شکل4 اثر سرعت پیشروی بر ضربه دینامیکی در ارتفاع های مختلف بر مانع مثلثی شکل

منابع

30 mm

Bekker, M.G. 1956. *Theory of land locomotion* University of Michigan press, Ann Arbor: p. 522.

Gao, Ch., Hartsough B., John A. Miles, Andrew A. Frank. 1992. *Modeling the Obstacle Performance of Cable-Towed Vehicles.* Forest engineering **3(2)**: 21-28.

Jindra, F. 1966. *Obstacle performance of articulated wheeled vehicles,* Terramecanics. **3(2)**: 39-56.

Janosi, Z.J. and J. A Eilers. 1968. *Analysis of the basic curve of obstacle negotiation.* Terramecanics **5**(3): 29-42.

LACKETT, C.W. 1985. *A Review of Force Prediction Methods for Off-road Wheels.* Agricultural Engineering Research **31**: 1-29.